T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Nutrient recovery from poultry feathers by hydrothermal treatment for fertilizer production
著者(和文)	NURDIAWATIANISSA
Author(English)	Anissa Nurdiawati
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10982号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,竹下 健二,中﨑 清彦,高橋 史武,時松 宏治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10982号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名	Nurdiawati Anissa	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名	氏　名	職　名
	主査	吉川　邦夫	教授	高橋　史武	准教授
	審査員	竹下　健二	教授		
		中崎　清彦	教授		
		時松　宏治	准教授		

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Nutrient Recovery from Poultry Feathers by Hydrothermal Treatment for Fertilizer Production」と題し、鶏の羽毛を加水分解処理し、得られる生成物の固液分離後の、アミノ酸とペプチドを多く含む加水分解液と固体残渣のそれぞれの有機肥料あるいは土壌改良材としての利用可能性を検討することを目的として、全 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景として、最初に、バイオマス由来の有機肥料の概念について説明し、栄養素を多く含む養鶏業の廃棄物の有機肥料としての利用の可能性に言及している。特に角質廃棄物である鶏の羽毛に注目し、その肥料への転換技術を概観した上で、加水分解処理が特に有効であることを指摘している。そして、窒素肥料の管理に関する既往研究を紹介し、本研究の目的とオリジナリティが述べられている。

第 2 章「Effect of reaction parameters on hydrothermal treatment of poultry feathers」では、加水分解処理時の反応温度（140～200℃）と石灰添加の有無が、生成される固体残渣量、窒素の可溶化の割合及び加水分解液の性状に及ぼす影響が検討されている。加水分解処理は、内容積 500mL のオートクレーブ装置で、10g の羽毛に 1g の石灰と 50g の水を加えて実施されており、加水分解生成物は固液分離がなされている。石灰を加えない場合の窒素可溶化率は 1.8～61.1%であったのが、石灰を加えることで 56.1～84.1%へと増加することが明らかにされている。可溶化した窒素の形態（NO_3^-、NH_4^+及びアミノ酸）を調べた結果、80%以上の窒素が有機窒素のままであることが見出されている。加水分解の反応温度が高くなるほど窒素の可溶化率が上がり、加水分解液の pH が下がり植物毒性が強まることが示され、石灰の添加によって、同じ窒素可溶化率が得られる加水分解の反応温度を下げ、反応時間を短くできることが明らかにされている。最終的に、反応温度 180℃、反応時間 30 分、石灰の添加有の条件下で、3.3%の窒素と 13.6%のアミノ酸を含有する加水分解液が得られている。かかる加水分解液の植物毒性を抑えるには、適切な希釈が必要であると結論されている。

第 3 章「Nitrogen mineralization of liquid chicken-feather hydrolysate obtained from hydrothermal treatment」では、羽毛から得られる加水分解液中の窒素の多くは有機性窒素であるという前章の結果に基づき、植物が窒素をより容易に摂取できるようになるための無機化の過程を検討するために、加水分解液の温置試験が実施されている。具体的には、異なる反応温度で生成した 4 種類の加水分解液と 1 種類の市販の液体肥料を 2 種類の土壌（黒ボク土及び水田土）に散布して、30 日間の温置中の窒素の無機化の過程が追跡されている。30 日間の温置後の有機性窒素の無機化率は、黒ボク土で 34-43%、水田土で 38-51%であり、加水分解の反応温度と土壌の種類に大きく影響されることが示されている。畜糞のコンポストの場合、32 週間後の無機化率が 10%以下であることが知られており、この結果は、羽毛から得られる加水分解液は、従来のコンポストに比べて、有機性窒素の無機化がかなりの速度で進行することを示しており、新たな有機液体肥料として有効に機能する可能性があると結論されている。

第 4 章「Effect of feather-derived protein hydrolysates (FPH) produced through hydrothermal treatment on growth and yield of patchouli (*Pogostemon cablin*) and mung bean (*Vigna radiata*)」では、大型の加水分解処理装置を用いて、羽毛から大量の加水分解液を生成し、パチョリと緑豆の 2 種類の植物に対してフィールド施肥試験を実施し、市販の化学肥料と比較しながら、鶏の羽毛から生成される加水分解液の施肥効果の検証が行われている。その結果、どちらの植物に対しても、加水分解液と本来の半量の化学肥料を同時に施肥した場合に、大きな施肥効果が得られたことが報告されており、加水分解液を併用することで、化学肥料の使用量を半分に減らせる可能性があることが示されている。

第 5 章「Stability of feather keratin-, manure- and lignocellulose-derived hydrochars on sandy soils」では、まだ多量の窒素分が残されている羽毛の加水分解固体残渣（水熱炭化物）の土壌改良材としての利用可能性が検討されている。具体的には、水熱炭化物の特性及び炭素と窒素の無機化の過程を調べることで、バガス及び畜糞と比較しての羽毛の水熱炭化物の安定性が議論されている。水熱炭化物の H/C 比は羽毛＞畜糞＞バガスの順番であり、一番芳香族性の高いバガスの水熱炭化物が羽毛のそれより安定性に優れていることが推定されている。また、不安定な炭素化合物の含有量が羽毛の水熱炭化物が最も多いことも、羽毛の水熱炭化物の安定性が低いことを示しているものの、窒素含有量が高いことから、土壌改良材としては有効に機能する可能性が示唆されている。

第6章「Conclusion and recommendation」では、得られた成果の総括と今後の研究の展望が行なわれている。

以上、本論文で行われた研究では、鶏の羽毛の加水分解生成物は、窒素含有量が高い新たな有機肥料あるいは土壌改良材として利用できる可能性が高いことが実証されており、工学的に重要な貢献があると認められ、博士（工学）の学位論文として価値あるものと判断する。